



RÉPUBLIQUE D'HAÏTI
DINEPA
Direction Nationale
de l'Eau Potable
et de l'Assainissement

CAHIER DE CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

Réalisation d'un Lagunage Naturel

Code : 2.3.1 CCT1

Date de rédaction : mardi 9 Avril 2013

Version : 23 septembre 2013

Version finale



Note aux lecteurs

Les prescriptions techniques générales s'appliquent aux opérations à réaliser en Haïti et relevant du champ de compétence de la Direction Nationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement (DINEPA). Elles constituent un référentiel, certaines à portée réglementaire, nationale, technique et sectorielle, d'autres ayant un rôle d'information et de support complémentaire.

Les documents à portée réglementaire, nationale, technique et sectorielle sont :

- **Les Fascicules Techniques** indiquant les principes obligatoires et les prescriptions communes à une sous thématique technique ;
- **Les Directives Techniques** prescrivant les règles minimales imposées pour la conception et la réalisation ainsi que la gestion d'ouvrages spécifiques.

Tout propriétaire et/ou réalisateur est tenu de respecter au minimum les prescriptions qui y sont indiquées. Toute dérogation devra faire l'objet d'une autorisation au préalable et par écrit de la DINEPA.

Les documents ayant un rôle d'information et de support complémentaire, sont :

- Les fiches techniques et Guides techniques présentant ou décrivant des ouvrages ou des actions dans les différentes thématiques ;
- Les modèles de règlements d'exploitation ou de gestion ;
- Les modèles de cahiers des clauses techniques particulières, utilisables comme « cadres - type » pour les maîtres d'ouvrages et concepteurs ;
- Divers types de modèles de documents tels que procès-verbaux des phases de projet, modèles de contrat ou de règlement, contrôle de bonne exécution des ouvrages, etc.

Ces documents ayant un rôle d'information et de support complémentaire sont compatibles avec la réglementation imposée et peuvent préciser la compréhension des techniques ou fournir des aides aux acteurs.

Le présent référentiel technique a été élaboré en 2012 et 2013 sous l'égide de la DINEPA, par l'Office International de l'Eau (OIEau), grâce à un financement de l'UNICEF.

Dépôt légal 13-11-482 Novembre 2013. ISBN 13- 978-99970-51-41-7.

Toute reproduction, utilisation totale ou partielle d'un document doit être accompagnée des références de la source par la mention suivante : *par exemple* « extrait du référentiel technique national EPA, République d'Haïti : *Fascicule technique/directives techniques/etc. 2.5.1 DIT1* (projet DINEPA-OIEau-UNICEF 2012/2013) »

SOMMAIRE

CHAPITRE 1	Description des ouvrages.....	5
ARTICLE 1.1	Objet du cahier des clauses techniques particulières (C.C.T.P.).....	5
ARTICLE 1.2	Application des documents du présent dossier	5
1.2.1	Quantitatif	5
1.2.2	C.C.T.P.....	5
ARTICLE 1.3	Documents techniques de référence	6
ARTICLE 1.4	Performances exigées.....	6
1.4.1	Bases de dimensionnement de la station.....	6
1.4.2	QUALITE DU TRAITEMENT	6
ARTICLE 1.5	Consistance des travaux	7
ARTICLE 1.6	Description des ouvrages	7
1.6.1	Généralités.....	7
1.6.2	Ouvrages de prétraitements.....	7
1.6.3	Réalisation de deux bassins	8
1.6.4	Ouvrages de réception et de by-pass	9
ARTICLE 1.7	Canalisations.....	9
ARTICLE 1.8	Protection des talus des digues.....	9
ARTICLE 1.9	Drainage de pied du parement aval des digues	9
ARTICLE 1.10	Connaissance des lieux	10
CHAPITRE 2	Spécifications relatives aux matériaux et aux produits	10
ARTICLE 2.1	GENERALITES	10
ARTICLE 2.2	Dégrilleur	10
ARTICLE 2.3	Granulats, ciments, adjuvants et betons - armatures	10
ARTICLE 2.4	Bétons.....	11
2.4.1	Composition.....	11
2.4.2	Résistance du béton	12
ARTICLE 2.5	Matériaux pour drain.....	12
ARTICLE 2.6	Canalisations.....	12
CHAPITRE 3	Mode d'exécution des travaux	12
ARTICLE 3.1	Planning d'exécution des travaux.....	12
ARTICLE 3.2	Piquetage général et implantation	12
ARTICLE 3.3	Accès au chantier.....	13
ARTICLE 3.4	Préparation du terrain	13
3.4.1	Déboisement et décapage	13
3.4.2	Stockage de la terre végétale	13
ARTICLE 3.5	Sondages de reconnaissance.....	13
ARTICLE 3.6	Conception générale déblais-remblais	13
ARTICLE 3.7	Travaux de déblais	14
3.7.1	Découverte de l'emprise des lagunes.....	14
3.7.2	Stockage des matériaux.....	14
ARTICLE 3.8	Constitution du corps de digue	14

2.3.1 CCT1

3.8.1	Nature des remblais	14
3.8.2	Exécution des remblais.....	15
3.8.3	Interruption du chantier	15
ARTICLE 3.9	Fonds des bassins - Etanchéité.....	16
ARTICLE 3.10	Les essais.....	16
3.10.1	Les essais préalables.....	17
3.10.2	Essais et contrôles en cours de travaux.....	17
3.10.3	Fonds des bassins	18
3.10.4	Matériaux perméables (drains de pied)	19
3.10.5	Procédure de remplissage	19
ARTICLE 3.11	Achèvement de la construction.....	20
3.11.1	Mise en route de l'installation :.....	20
3.11.2	Période de mise au point :.....	21
3.11.3	Période de mise en régime et d'observation:	21
ARTICLE 3.12	Plans conformes à l'exécution.....	21

Préambule

Le CCTP «Réalisation d'un Lagunage Naturel » est réalisé dans le cadre du fascicule technique Procédés de traitement des **eaux usées** adaptés aux petites communautés – moins de 5.000 personnes raccordées au réseau public d'assainissement (2.3.1. FAT1). On distinguera cette filière des procédés de traitement des **matières de vidange**. Le site décrit ici ne pourra donc pas recevoir les matières issues de vidanges ou dans de faibles proportions.

CHAPITRE 1 Description des ouvrages

ARTICLE 1.1 Objet du cahier des clauses techniques particulières (C.C.T.P.)

Les dispositions du présent cahier s'appliquent aux travaux de construction d'une lagune pour le traitement des eaux usées par lagunage naturel de XXX. Elle est située à proximité de XXX, sur la parcelle située XXX.

Les travaux sont exécutés pour le compte de XXX
Le maître d'œuvre est XXX.

Les installations traiteront les effluents strictement domestiques pour une capacité nominale de XXX kg de DBO5 en provenance du réseau d'eaux usées de XXX.

En solution de base, il est proposé de créer une unité de traitement de type «Lagunage Naturel »

L'Entrepreneur est réputé, avant la remise de son offre, avoir pris pleine connaissance des lieux, terrains d'implantation, de tous les éléments généraux ou locaux, avoir apprécié exactement toutes les conditions d'exécution; avoir pris pleine connaissance de tous les détails constituant le dossier et s'être totalement rendu compte de leurs nature, importance et particularités.

ARTICLE 1.2 Application des documents du présent dossier

1.2.1 Quantitatif

Il appartiendra aux candidats de procéder, s'ils le jugent utile, à la vérification du quantitatif.

Toute erreur, qui pourrait être décelée à quelque moment que ce soit après la remise de l'acte d'engagement ne saurait conduire à une modification du prix porté à ce dernier.

1.2.2 C.C.T.P.

Le présent C.C.T.P. constituant le document contractuel technique prioritaire des pièces fournies, l'Entreprise ne pourra pas arguer d'un manque de concordance entre les plans et le C.C.T.P. et/ou, d'une imprécision dans la description ou la figuration des ouvrages pour ne pas exécuter le travail dans les règles de l'art

Les offres de prix tiendront compte, sans que l'énoncé ci-dessous soit limitatif, des plus-values nécessitées par :

- ✚ les difficultés d'approvisionnement et de mise en œuvre,
- ✚ les frais d'échafaudage, d'étalement, d'épuisement d'eau,
- ✚ la protection des surfaces,
- ✚ les nettoyages et enlèvement des gravois après chaque intervention,
- ✚ la nécessité de maintenir la circulation,

- ✚ la nécessité de maintenir les accès aux riverains, et de l'ensemble des prescriptions prévues aux documents contractuels
- ✚ concernant notamment la participation des Entrepreneurs à la préparation de l'exécution, l'organisation matérielle et collective du chantier et les obligations diverses des Entrepreneurs prévues par les documents.

Le Maître d'Ouvrage et le Maître d'Œuvre se réservent le droit de modifier, en cours de travaux, certaines dispositions du projet et du C.C.T.P.

ARTICLE 1.3 Documents techniques de référence

Tous les ouvrages seront exécutés suivant les règles de l'Art et devront répondre aux prescriptions techniques et fonctionnelles comprises dans les textes officiels parus à la date de signature du marché et notamment :

- ✚ Guide Technique Etudes (Etude topo / Etude de sols / repérage) – 5.2.1 GUI1
- ✚ Guide Technique Réalisation de tranchées - 4.2.1 GUI 1
- ✚ Directive Technique : Réalisation d'ouvrages de génie civil maçonnés - 4.1.1 DIT 1
- ✚ Directive technique : Conception et réalisation d'ouvrages hydrauliques en béton - 4.1.1 DIT2
- ✚ Guide conversion des normes européennes et américaines - 4.2.3. GUI1

ARTICLE 1.4 Performances exigées

1.4.1 Bases de dimensionnement de la station

L'installation aura la capacité nominale :

✚ charge nominale en DBO5 :	XX kg/j ;
✚ charge nominale en DCO :	XX kg/j ;
✚ charge nominale en MES :	XX kg/j ;
✚ débit journalier nominal :	XX m ³ /j ;
✚ volume journalier maximum :	XX m ³ /j ;
✚ débit horaire nominal :	XX m ³ /h ;
✚ débit horaire maximum :	XX m ³ /h.
✚ temps de rétention	XX Jours

On notera que le dimensionnement des bassins sera le suivant :

- ✚ 1er bassin : 6 m² pour 45 g de DBO5/j, profondeur de 1 m avec zone de décantation à proximité de l'alimentation composée d'un bassin d'une hauteur de l'ordre de 2 m avec un temps de séjour de 3 à 4 jours. Cette zone joue le rôle de piège à boue mais les charges organiques appliquées et le temps de séjour ne permettent pas la mise en place d'un processus de fermentation anaérobie équilibré (surprofondeur : 1 à 2 % de la surface du 1er bassin)
- ✚ 2^{ème} bassin : 5 m² pour 45 g de DBO5/j, profondeur de 1 m. (**ou deux bassins en série de 2,5 m² pour 45 g de DBO5/j**)

1.4.2 QUALITE DU TRAITEMENT

Le rejet permettra d'atteindre les exigences épuratoires minimum suivantes :

Paramètres	Concentration	Pourcentage minimal de réduction
Demande biochimique en oxygène [DBO ₅ à 20°C]	30 mg/l O ₂	80 %
Demande chimique en oxygène [DCO]	125 mg/l O ₂	75 %
Total des matières solides en suspension [MES]	40 mg/l	80 %
Azote total	20 mg/l	70 %

NB : il est possible d'appliquer la valeur de concentration ou le pourcentage de réduction. Il est possible de se baser sur la BDO₅ ou la DCO ou encore les deux.

Les analyses des rejets doivent être effectuées sur des échantillons filtrés. Toutefois, la concentration du total des matières solides en suspension dans les échantillons d'eau non filtrée ne doit pas dépasser 150 mg/l.

ARTICLE 1.5 Consistance des travaux

Les travaux comprennent :

- ✚ l'enlèvement et l'élimination de la végétation existants sur le terrain,
- ✚ le décapage sous l'emprise des lagunes et ouvrages annexes, et stockage de la terre végétale,
- ✚ le creusement des bassins et la réalisation des digues,
- ✚ les travaux d'étanchéité des digues et des fonds de bassins,
- ✚ les travaux de protection des digues, de mise en place de la terre végétale et d'aménagement des pistes de circulation,
- ✚ la construction des ouvrages de dégrillage et de sortie,
- ✚ la construction des clôtures et portails d'entrée destinés à la protection de l'ensemble des installations,
- ✚ et toutes sujétions de pose.

ARTICLE 1.6 Description des ouvrages

1.6.1 Généralités

Situation géographique: réalisé sur la commune de XXX au point de coordonnées GPS (syst WGS 84):

Longitude (deg.ddddd) : _____

Latitude (deg.ddddd) : _____

Altitude : _____ (en m)

But des aménagements: traitement des eaux usées domestiques de la localité.

1.6.2 Ouvrages de prétraitements

Les installations de prétraitement seront composées :

- ✚ d'un dégrilleur manuel, avec égouttage des refus,
- ✚ d'une zone d'environ 30 m² en face de l'arrivée des effluents sur la 1ère lagune comprenant une cloison siphonée permettant la rétention des flottants, ainsi qu'une sur profondeur de 50 cm pour décantation et stockage des boues. Prévoir une zone de surprofondeur en entrée, avec une cloison siphonée pour permettre un dégraissage et une prédécantation. Un ouvrage, en général en béton préfabriqué, pouvant être isolé et contenir le volume d'un camion mixte pompeur-hydrocureur est

- le mieux adapté à cette fonction de dégraissage et de prédécantation.
- ✚ d'une fosse bétonnée d'un minimum de XXX m³ destinée à recevoir les refus de dégrillage et macro déchets apportés par les opérateurs de vidange ;

Une cloison siphonée équipée d'une revanche de 30 cm par rapport au plan d'eau devra être aménagée en face de l'arrivée des effluents sur la 1ère lagune. La surface délimitée par cette cloison siphonée sera d'environ xx m². Elle permettra ainsi la rétention des flottants.

Dans cette zone délimitée par la cloison siphonée sera aménagée une sur profondeur de 50 cm pour création d'une zone de décantation.

1.6.3 Réalisation de trois bassins

■ Caractéristiques :

- ✚ le bassin n° 1 : anaérobie
 - Surface: xxx m² au minimum
 - Profondeur moyenne: 1,00 m
 - Cote digue amont: xx,xx m
 - Cote digue aval: xx,xx m
 - Cote digues transversales: de xx,xx à xx,xx m
 - Cote fond de bassin: xx,xx m
 - Cote du tuyau d'évacuation

- ✚ le bassin n° 2 : facultatif
 - Surface: xxx m² au minimum
 - Profondeur moyenne: 0,80 m
 - Cote digue amont: xx,xx m
 - Cote digue aval: xx,xx m
 - Cote digues transversales: de xx,xx à xx,xx m
 - Cote fond de bassin : xx,xx m
 - Cote du tuyau d'évacuation

- ✚ le bassin n° 3 : aérobie
 - Surface: xxx m² au minimum
 - Profondeur moyenne: 0,80 m
 - Cote digue amont: xx,xx m
 - Cote digue aval: xx,xx m
 - Cote digues transversales: de xx,xx à xx,xx m
 - Cote fond de bassin : xx,xx m
 - Cote du tuyau d'évacuation

Après décapage de la terre végétale les bassins seront réalisés par creusement dans le terrain et endiguement réalisé à partir des déblais compactés.

L'étanchéité sera assurée grâce à la mise en place d'une couche d'argile. La perméabilité du sol est un élément très important dans la conception des lagunes. Une trop grande perméabilité pourra nuire au bon fonctionnement de l'épuration et polluer la nappe sous-jacente. On fixe une perméabilité maximale d'un fond de bassin à 10⁻⁸m/s. Afin d'arriver à ce résultat on peut compacter le sol quand la situation le permet, utiliser des argiles comme la bentonite, poser une géomembrane (coût important)

NB : Si l'étanchéité des lagunes est assurée par la mise en place de géomembranes, un drainage eau et gaz devra être aménagé sous les lagunes.

Protection des digues et aménagement des pistes de circulation. Les talus extérieurs des digues seront recouverts d'une couche de terre végétale et de protections antiérosives. La crête supérieure des digues servira de piste de circulation, et pourront supporter le passage à minima d'un véhicule de type pick up chargé à sa charge maximale admissible.

Les clôtures du périmètre de protection seront implantées suivant les conditions du plan d'implantation.

1.6.4 Ouvrages de réception et de by-pass

Les ouvrages de by-pass suivants sont prévus :

- ✚ By-pass du dégrilleur vers le canal de mesure, situé en sortie du traitement, équipé avec un seuil de mesure mince paroi en V.
- ✚ By-pass du premier bassin et alimentation directe du deuxième bassin

A l'entrée de la station d'épuration, après les ouvrages de dégrillage, un regard permettra de by-passer le premier bassin et de diriger directement les effluents vers le deuxième bassin via un réseau gravitaire spécifique.

ARTICLE 1.7 Canalisations

Il s'agit uniquement des canalisations d'amenée et d'évacuation des effluents et de liaison entre les bassins dans les limites précisées aux plans.

Les modalités de pose ne doivent pas mettre en cause l'étanchéité des lagunes. Pour cela, les terrassements pour la pose des conduites sont réalisés dans les remblais terminés.

Les canalisations à poser sont des canalisations de diamètre Ø 200 en PVC.

ARTICLE 1.8 Protection des talus des digues

Le parement aval sera soigneusement taluté, éventuellement hersé puis recouvert de terre végétale sur 0,25 m d'épaisseur moyenne.

La couche ainsi préparée sera ensuite ratissée et débarrassée des pierres de plus de 5 cm et des débris végétaux (souches, grosses racines, etc...) Au fur et à mesure de son épandage, elle sera humidifiée si nécessaire et battue à la dame ou roulée avec un cylindre léger.

L'enherbement et la mise en place de structures antiérosives doivent être prévus dans ce marché. Le parement amont sera également soigneusement dressé.

ARTICLE 1.9 Drainage de pied du parement aval des digues

Le drainage du pied du parement aval est assuré dans les parties définies par le Maître d'Œuvre par des drains agricoles avec exutoires ou des drains de pied en matériaux filtrants.

Les éventuelles sources existantes seront drainées par drains plastiques Ø 100 et canalisées vers le ruisseau.

ARTICLE 1.10 Connaissance des lieux

Pour la réalisation des travaux l'entrepreneur est réputé, préalablement à la remise des offres, avoir:

- ✚ pris connaissance de tous les plans et documents utiles à la réalisation des travaux,
- ✚ apprécié exactement toutes les conditions d'exécution des ouvrages et s'être rendu compte de leur importance et des difficultés qui s'y rattachent,
- ✚ procédé à une visite détaillée du terrain et avoir pris une parfaite connaissance de toutes les conditions d'implantations, d'accès concernant le site, des difficultés dues à la végétation ou aux abords, à la topographie des lieux et à la nature du terrain (terrains marécageux, venues d'eau, rocher en place, etc...).

CHAPITRE 2 Spécifications relatives aux matériaux et aux produits

ARTICLE 2.1 GENERALITES

Le matériau ou le produit utilisé dans la réalisation des travaux d'ouvrages d'assainissement est conforme aux normes en vigueur, d'un agrément de la DINEPA ou d'un certificat de qualité attribué par un organisme agréé par l'Etat haïtien à la date de la remise des offres.

Tous les ouvrages seront obligatoirement réalisés avec un matériau ayant une tenue appropriée à la corrosion (matériaux composites polyester / fibres de verre; PEHD par exemple). Si ce n'est pas le cas, l'intérieur de l'ouvrage sera recouvert d'un revêtement protecteur.

Toutes les parties métalliques non immergées, boulonnerie comprise, seront en inox.

ARTICLE 2.2 Dégrilleur

L'installation sera équipée d'ouvrages de prétraitement (dégrillage en particulier). L'installation devra être équipée d'un dégrillage, par grille courbe, dimensionné pour le débit maximum admissible avec un entrefer compris entre 3 et 5 cm. Le dégrilleur sera réalisé en acier inox 304 L ou de qualité supérieure.

ARTICLE 2.3 Granulats, ciments, adjuvants et bétons - armatures

Ils sont conformes aux normes en vigueur à la date de la remise des offres.

Les ciments seront conformes à la Directive Réalisation d'ouvrages de génie civil maçonnés (4.1.1 DIT1)

Les granulats proviendront exclusivement de carrières.

La proportion maximale d'éléments retenus sur le tamis de 5 mm devra être inférieure à 10 % pour le mortier et le béton ordinaire et à 5 % pour le béton armé.

Les gravillons pour le béton seront de dimensions suivantes :

- ✚ 5/25 pour le béton ordinaire

✚ 5/20 pour le béton armé.

Leur provenance devra être agréée par le Maître d'Œuvre. .

Les aciers pour béton armé et béton précontraint seront du type :

- ✚ ronds lisses : Ils seront utilisés comme armatures de frettage, barres de montage et armatures en attente, de diamètre inférieur ou égal à seize millimètres (16 mm) si elles sont exposées à un pliage suivi d'un dépliage,
- ✚ armature de haute adhérence,
- ✚ treillis soudés.

ARTICLE 2.4 Bétons

2.4.1 Composition

La composition des bétons devra correspondre aux propositions reportées dans le tableau suivant.
Par mètre cube

Béton N°	Usage	Ciment Kg	Sable « 0-3 » mm	Gravillon « 3 – 15 »mm	Gravier « 15 – 30 »mm	Eau l
1	Béton de forme	200	0,400	-	0,800	180
2	Béton armé « coulé sur place »	350	0,400	0,350	0,450	165

Les quantités de granulats « agrégat » et d'eau indiqués ci-dessus ne sont que approximatives. Elles seront déterminées, dans chaque cas à partir des granulats dont disposera le prestataire.

La quantité d'eau de gâchage sera strictement limitée aux besoins. Le superviseur se réserve le droit de faire effectuer par l'agent de contrôle tous les prélèvements nécessaires au contrôle de résistance des bétons, le prestataire devant fournir le matériel notamment des moules indispensables à cette fin, à l'exécution du matériel d'essai proprement dit. La résistance à la compression au bout de 90 jours ne devra pas être inférieure à la contrainte admise dans les calculs.

Le sable de calcaire ne sera en aucun cas employé.

La dimension des graviers utilisés ne devra pas être supérieure à 25 mm.

La composition des bétons devra permettre d'obtenir une compacité maximum avec les agrégats choisis et la résistance mécanique demandée, tout en assurant l'ouvrabilité nécessaire à la mise en œuvre correcte du béton, compte tenu des dispositions des coffrages, des ferraillements ainsi que des moyens utilisés pour la mise en place et le compactage des bétons.

Les ciments seront conformes à la *Directive Réalisation d'ouvrages de génie civil maçonnés* (4.1.1 DIT1)

2.4.2 Résistance du béton

La régularité de la fabrication des bétons pourra être contrôlée par des épreuves de résistance à sept jours et à vingt-huit jours.

ARTICLE 2.5 Matériaux pour drain

Les matériaux utilisés devront être agréés par le Maître d'Œuvre et la courbe granulométrique devra être fournie par l'Entrepreneur.

ARTICLE 2.6 Canalisations

Les canalisations de liaison entre les ouvrages seront les suivantes :

- ✚ Alimentation du dégrilleur, des lagunes de l'ouvrage de comptage : canalisation PVC ØXXX mm,
- ✚ Acheminement des effluents traités vers le milieu naturel : canalisation PVC ØXXX mm.

Le remblaiement autour des canalisations de liaison sera soigné pour éviter tout risque de circulation d'eau à cet endroit.

Afin de tenir compte du tassement naturel du sol après remblayage définitif, les raccords devront être souples, par exemple, joint élastomère, et conçus pour éviter les fuites ou les infiltrations d'eau. Les canalisations et les raccords sont choisis parmi une fabrication bénéficiant de la marque de conformité aux normes applicables en Haïti.

Les canalisations mises en œuvre doivent respecter une pente minimale de 0,5% afin de faciliter le bon écoulement.

CHAPITRE 3 Mode d'exécution des travaux

ARTICLE 3.1 Planning d'exécution des travaux

L'entrepreneur devra fournir dès la notification de l'ordre de service initial un planning précis d'exécution des travaux tenant compte des délais proposés et des modifications éventuelles des ouvrages arrêtés en accord avec le Maître d'Œuvre.

ARTICLE 3.2 Piquetage général et implantation

Piquetage et nivellement sont à la charge de l'Entrepreneur.

Un premier piquetage sera réalisé pour délimiter l'emprise du terrain à décaper, correspondant à l'emplacement des bassins, des digues et des ouvrages annexes.

Après réalisation du décapage, un piquetage et un nivellement seront réalisés. Les piquets numérotés doivent être solidement enfoncés et leur nivellement sera défini par rapport à des repères altimétriques placés en dehors de l'emprise des ouvrages.

A la suite des sondages réalisés par l'Entrepreneur, le Maître d'Œuvre se réserve le droit d'apporter des modifications aux cotes du projet tant au point de vue planimétrie qu'altimétrie.

L'entrepreneur sera entièrement responsable de l'exactitude de ces opérations. Les éléments de topographie figurant sur les plans donnés dans le dossier d'appel d'offres sont fournis à titre de simple indication. Il appartient donc à l'Entrepreneur d'effectuer les vérifications topographiques et les levés complémentaires nécessaires.

ARTICLE 3.3 Accès au chantier

L'accès au chantier sera assuré par la voie de circulation xxx.

ARTICLE 3.4 Préparation du terrain

3.4.1 Déboisement et décapage

La zone concernée par ces travaux comprend : l'emprise des bassins et des digues, des ouvrages de prétraitement et d'emprunt s'il y en a. L'entrepreneur devra :

- ✚ réaliser l'arrachage des arbres, taillis, haies, situés dans le terrain,
- ✚ exécuter l'enlèvement ou la destruction des branchages, bois de taillis et des souches,
- ✚ réaliser le décapage de toute la couche superficielle de terre végétale, afin d'atteindre un matériau exempt de toute trace végétale.

3.4.2 Stockage de la terre végétale

Une partie de la terre végétale sera stockée à proximité des digues pour recouvrir celles-ci.

ARTICLE 3.5 Sondages de reconnaissance

Ils sont réalisés par l'Entrepreneur en présence du Maître d'Œuvre. Les trous de sondages (6 au minimum) seront exécutés sous l'emprise des digues ou des bassins et auront pour but de vérifier et préciser les résultats de l'étude géotechnique préalable.

ARTICLE 3.6 Conception générale déblais-remblais

Les bassins sont réalisés par creusement et création de digues.

Les digues sont exécutées à partir des terres extraites auxquelles pourront être ajoutés, si nécessaire, des déblais argileux.

ARTICLE 3.7 Travaux de déblais

L'entrepreneur ne pourra commencer ces travaux que lorsque le piquetage sera accepté par le Maître d'Œuvre.

3.7.1 Découverte de l'emprise des lagunes

Ces terrassements devront être réalisés conformément au projet et aux indications du Maître d'Œuvre.

Le fond de fouille devra obligatoirement être examiné par le Maître d'Œuvre pour apprécier la nature, la qualité de la roche et son clivage¹. Les sources en résurgence dégagées par les travaux de découverte seront captées et évacuées vers les drains de pied. L'entrepreneur est tenu de signaler ces incidents dès leur apparition afin de prendre les mesures nécessaires.

Le fond de fouille où seront mis en place les matériaux doit être à sec et l'Entrepreneur veillera à mettre en œuvre toutes les dispositions permettant de respecter cette condition.

3.7.2 Stockage des matériaux

Après avoir évacué tous les matériaux impropres au remblai, l'entrepreneur stockera les autres sous forme de silos. Cette mise en dépôt facilitera un examen avant mise en place dans les digues avec essais préalables [granulométrie, teneur en eau, limite d'Atterberg (essais sur la plasticité du sol)].

Ces essais permettront d'apprécier l'homogénéité et de conduire à des mélanges de couches ou de rejets.

ARTICLE 3.8 Constitution du corps de digue

3.8.1 Nature des remblais

Ils proviennent d'une part, des terrassements sous l'emprise des lagunes, des ouvrages de prétraitement et d'autre part, s'ils conviennent, les déblais extraits des terrassements des dispositifs d'assainissement autonome.

Les remblais ne doivent pas contenir de mottes, herbe, souches, débris ou végétaux. L'utilisation de vases, terres fluentes et tourbes est interdite dans les remblais.

Il est obligatoire d'intercepter toute venue d'eau s'écoulant sur les terrains destinés à recevoir un remblai. La méthode utilisée doit être soumise à l'agrément du Maître d'Œuvre.

L'exécution des remblais doit être interrompue dans le cas où leurs qualités minimales exigées seraient compromises par les intempéries (pluies), l'exécution ne peut être reprise qu'après accord du Maître d'Œuvre, sur proposition de l'Entrepreneur.

¹ Aptitude pour un minéral ou pour une roche à se fendre facilement suivant une famille de plans parallèles bien définis par le système cristallographique ou par la texture de la roche.

3.8.2 Exécution des remblais

Dans toute la mesure du possible, le matériau devra être homogène. Cependant, à la mise en place, l'Entrepreneur devra veiller à disposer les matériaux les plus argileux dans la partie centrale des digues et les moins argileux vers les parties amont et aval.

Tous les engins que l'Entrepreneur se propose d'utiliser doivent être agréés par le Maître d'Œuvre, aussi bien pour les parties courantes que pour les parties difficilement accessibles ou inaccessibles par les engins normaux.

Les matériaux seront mis en place par couches horizontales de 0,20 m d'épaisseur maximum (avant compactage). Sur les zones d'emprunts, si possible, et de toute façon sur le chantier de la digue, les blocs supérieurs à 150 mm seront éliminés et rejetés en pied de talus. Le remblai devra progresser suivant une surface sensiblement horizontale formant un léger toit vers les parements pour faciliter l'écoulement des eaux de pluie (pente maximum 4%).

Après épandage d'une couche, le sol sera scarifié à l'aide d'un matériel agréé par le Maître d'Œuvre sur une profondeur égale à l'épaisseur de la couche répandue, augmentée de la moitié de la hauteur de la couche inférieure compactée. Le compactage sera réalisé soit au rouleau à pied de mouton, soit au rouleau à pneus lourds.

Pour assurer un compactage efficace des bords du remblai, celui-ci sera mis en place avec une largeur excédentaire à l'aval comme à l'amont. Une fois la digue édifiée, le matériau en excédent sera retaillé et éliminé.

Le compactage des remblais sera exécuté de façon à obtenir une densité sèche au moins égale à 95 % de la densité sèche de l'Optimum Proctor Normaux avec une tolérance de deux points par rapport à l'optimum de préférence inférieure dans la partie basse et supérieure dans la partie haute.

Les matériaux trop humides seront répandus sur le remblai et aérés à la herse sans plus-value. Si les matériaux sont trop secs, l'Entrepreneur devra arroser chaque couche de remblai puis la traiter à la herse pour assurer une humidification uniforme. Le volume d'eau déversé devra soigneusement être contrôlé pour éviter l'apparition de flaque d'eau.

Ces opérations d'aération ou d'humidification pourront également être conduites dans la zone d'emprunt lorsque la teneur en eau des matériaux extraits ne sera pas conforme. Après traitement, ces matériaux seront stockés en silo sur la zone d'emprunt pour vérifications.

La tolérance de nivellement sur la surface finie de la crête sera de + 2 cm et de + 4 cm sur les parements.

3.8.3 Interruption du chantier

Lorsqu'une forte pluie survient, l'entrepreneur doit assurer l'étanchéité superficielle de la surface de remblai puis le chantier est arrêté.

Lors des reprises, soit après une pluie, soit après un arrêt de longue durée, la couche superficielle décompressée et de teneur en eau trop élevée est évacuée suivant l'épaisseur prescrite par le Maître d'Œuvre. Toutefois, si le Maître d'Œuvre juge cette mesure suffisante, le sol est scarifié sur toute l'épaisseur décompressée puis recompressé lorsque sa teneur en eau est revenue à une valeur acceptable.

ARTICLE 3.9 Fonds des bassins - Etanchéité

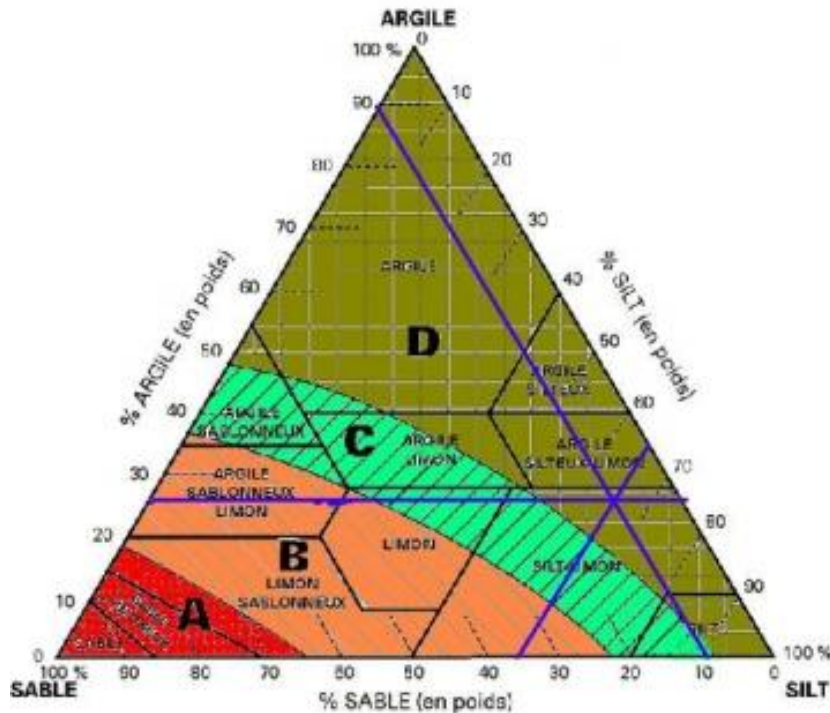
Le fond des bassins est traité pour être étanche. Ce traitement est réalisé sur terrain hors d'eau. Le traitement sera le suivant :

Le terrain en place, une fois décapé, et s'il y a lieu, creusé, est scarifié et compacté, les parties remblayées par apport de matériaux imperméables seront compactées par couches minces.

Les essais de compactage seront faits directement dans le fond des bassins en présence du Maître d'Œuvre qui dressera un procès-verbal indiquant l'épaisseur des couches et le nombre de passes du compacteur. (Voir chapitre 1.7.2)

Triangle des textures et relation avec sa perméabilité :

- A : Zone très perméable : Lagunes non envisageables pour étancher avec le sol en place.
- B : Zone perméable : Lagunes non envisageables pour étancher avec le sol en place.
- C : Zone peu perméable (10^{-8} à 10^{-7} m/s) : Nécessité de tasser le matériau (scarification et compaction).
- D : zone imperméable ($< 10^{-8}$ m/s) : Possibilité d'installer des lagunes.



ARTICLE 3.10 Les essais

Il s'agit des essais relatifs au compactage pour les digues et fonds de bassins. Ils sont à la charge de L'Entrepreneur et sont de 2 types :

3.10.1 Les essais préalables

Ils ont pour but de préciser la nature et les caractéristiques des matériaux constitutifs de la digue.

- Granulométrie:

La courbe granulométrique devra se situer entièrement à l'intérieur d'un fuseau défini par les points suivants, Px étant le pourcentage *cumulé* de passing à un tamis dont le côté de la maille est x :

- tamis de 30,00 mm	P 30 = 100	
- tamis de 12,5 mm	90 <P12,5	<100
- tamis de 5,00 mm (module Afuor 38)	75 <P5	<100
- tamis de 2,00 mm (module Afuor 34)	60 <P2	<100
- tamis de 1,00 mm (module Afuor 31)	90 <PI	<100
- tamis de 0,50 mm (module Afnor 28)	40 <P0,5	< 95
- tamis de 0,10 mm (module Afuor 24)	30 <P0,2	< 84
- tamis de 0,100 mm (module Afuor 21)	25 <p0,1	< 78
- tamis de 0,050 mm (module Afuor 18)	20 <P0,05	< 70
- tamis de 0,02 mm	15 <P0,02	< 60
- tamis de 0,01 mm	12 <P0,01	< 53
- tamis de 5	10 <P5	< 46
- tamis de 2	8 <P2	< 36
- tamis de 1	7 <PI	< 30

- Autres essais

Il sera nécessaire, préalablement au début des travaux, d'effectuer un certain nombre de contrôles. Aussi l'Entrepreneur fera effectuer à ses frais pour le matériau choisi deux prélèvements en place. Ces échantillons feront l'objet des analyses et essais suivants qui permettront de préciser les conditions optimales de compactage des matériaux (énergie de compactage, indice des vides, densité sèche optima, teneur en eau optimal).

- ✚ granulométrie
- ✚ limite d'Atterberg
- ✚ essais Proctor complet.

3.10.2 Essais et contrôles en cours de travaux

L'entrepreneur devra s'assurer que le matériau prélevé reste semblable à l'échantillon ayant subi l'essai préalable. Pour cela, les contrôles porteront sur :

la teneur en eau et l'épaisseur des matériaux répandus et non encore compactés.

la teneur en eau et la densité sèche des matériaux après compactage.

Pour ce faire, l'Entrepreneur devra avoir en permanence sur le chantier le matériel permettant le contrôle de la qualité du compactage et il devra se prêter à toutes les vérifications demandées par le Maître d'Œuvre.

Des mesures de densité en place seront effectuées dans la digue en raison d'au moins un pour 500 m³ de matériaux compactés : pour chaque essai un échantillon de la couche dont on suppose le compactage achevé sera prélevé et son volume mesuré par la méthode du sable ou à l'aide d'un

densitomètre à membrane de grandes dimensions. La densité sèche du mortier (éléments inférieurs à 5 mm) sera ensuite déterminée. Elle ne devra en aucun cas être inférieure à 95 % de l'Optimum Proctor Normal.

A cette fin, on effectuera un essai Proctor Normal de référence pour 5 mesures de densités en place. La teneur en eau du sol en place sera par ailleurs déterminée pour chaque couche de remblai mis en place à raison d'un essai pour 250 m².

Les mesures sont faites par les soins de l'Entrepreneur, le Maître d'Œuvre pourra faire exécuter des opérations de contrôle supplémentaires par un laboratoire de son choix.

Lorsque des mesures de contrôle feront apparaître une zone de compacité insuffisante ou de composition défectueuse, le compactage sera repris jusqu'à l'obtention de résultats satisfaisants. En cas d'insuccès, la zone sera délimitée par une série de prélèvements et entièrement décapée.

Dans ce cas, la surface sous-jacente sera scarifiée sur 0,10 m de profondeur et le remblai sera reconstitué soit avec les mêmes matériaux corrigés si cette correction est possible, soit avec de nouveaux matériaux, si les premiers ne conviennent pas. Dans ce dernier cas, les matériaux inemployés seront évacués en décharge.

Quelle que soit l'importance de la zone éventuellement décapée, elle sera toujours raccordée en pente assez douce aux zones avoisinantes du remblai afin de permettre l'utilisation normale des engins sur les zones de raccordement et éviter des discontinuités dans le massif

Tous ces travaux et les sujétions annexes resteront entièrement à la charge de l'Entrepreneur.

Si pour une raison quelconque imputable à l'Entrepreneur :

- ✚ insuffisance de précision de fidélité d'appareils de mesure
- ✚ compactage par temps de pluie
- ✚ absence de contrôle
- ✚ défaut d'humidification de matériaux, etc.

des doutes pouvaient être émis sur la qualité des remblais, le Maître d'Œuvre pourra imposer dans les talus l'ouverture de tranchées de contrôle où seront effectués contradictoirement une série de mesures et d'observations

Les travaux supplémentaires et les sujétions qui en découleraient seront entièrement à la charge de l'Entrepreneur, sauf dans le cas où les essais de contrôle donneraient des résultats satisfaisants.

Si la qualité de l'ouvrage s'avérait non conforme aux prescriptions ci-dessus, le Maître d'Œuvre se réserverait le droit d'exiger:

- ✚ soit le décapage complet ou partiel et la réfection aux frais de l'Entrepreneur,
- ✚ soit l'application d'une moins-value sur le volume incriminé.

3.10.3 Fonds des bassins

Le contrôle comprend pour chaque couche des mesures de densité sèche et de teneur en eau (2 mesures par bassin).

L'entrepreneur doit communiquer sans délai au Maître d'Œuvre, les résultats de ces contrôles

lorsqu'ils sont effectués par lui ou sous sa responsabilité.

3.10.4 Matériaux perméables (drains de pied)

Les matériaux perméables nécessaires à la confection du massif de pied aval des digues seront en principe extraits d'une carrière située à proximité. Ils devront être recherchés et choisis par l'Entrepreneur à ses risques et périls quant aux diverses sujétions de fourniture et d'exploitation. Dans les deux cas, les produits extraits devront être reconnus satisfaisants par le Maître d'Œuvre et, en particulier, ne renfermer aucune matière organique ou débris végétaux;

La courbe granulométrique des recharges constituant le massif de pied aval devra se situer entièrement à l'intérieur du fuseau défini par les points suivants:

- tamis de 101,60 mm	65 <P101,60	<100
- tamis de 50,80 mm	55 <P50,80	<100
- tamis de 25,00 mm	33 <P25	< 90
- tamis de 12,50 mm	18 <P12,5	< 80
- tamis de 5,00 mm	0 <P5,00	< 62
- tamis de 2,00 mm	0 <P2,00	< 60
- tamis de 1,00 mm	0 <P1,00	< 50
- tamis de 0,50 mm	0 <P,05	< 45
- tamis de 0,20 mm	P0,2 = 0	

3.10.5 Procédure de remplissage

L'entreprise procédera à un remplissage rapide, après la validation de l'exécution des travaux bassins, bassins vides.

On rappellera que :

« La mise en eau tardive des bassins ou un volume initial des effluents insuffisant est une cause fréquente des problèmes d'étanchéité des lagunes ».

Lorsque, seuls les effluents alimentent la lagune à sa mise en service, le remplissage des bassins est souvent long à obtenir (il peut s'étaler sur plusieurs mois). Le débit d'entrée dans la lagune s'avère insuffisant.

En général il suffit de les remplir d'eau, divers moyens pouvant convenir :

- ✚ si la lagune est située à proximité d'un cours d'eau, le bassin peut être rempli par pompage dans la rivière,
- ✚ un raccordement de fontaine, de source ou d'eaux pluviales peut être envisagé temporairement.

La protection du fond pourra aussi être assurée par une couche de tout venant ou de terre végétale.

Si, avant la mise en place de cette protection, des fissurations apparaissent, il conviendra de griffer et à recompacter le sol. Cette opération sera à la charge de l'Entreprise travaux.

L'entreprise proposera donc toutes les dispositions nécessaires à un remplissage rapide et les soumettra au maître d'œuvre.

Au cas où une scarification et un recompactage s'avéreraient nécessaires, l'entreprise fournira dans son offre un prix forfaitaire pour la réalisation de ces opérations.

La fourniture de l'eau pour remplissage des bassins se fera au frais de l'entreprise.

✘ Essais d'étanchéité des bassins :

Les essais d'étanchéité seront menés sur la base de constats simples :

1er cas :

- ✚ Le remplissage jusqu'au niveau de surverse de la deuxième lagune ne peut pas être obtenu, malgré la mise en œuvre d'un remplissage rapide.
- ✚ Le compactage et l'étanchéité semblent être défectueux et après vidange des bassins, il sera procédé à une inspection et à des mesures des niveaux d'eau dans la lagune pour estimer l'ampleur des travaux de reprise à charge de l'entreprise.

2ème cas :

- ✚ Le remplissage a pu s'effectuer, mais difficilement. Il sera procédé à une estimation du débit global par observation des niveaux d'eau.
- ✚ Pour obtenir un fonctionnement correct de l'ouvrage, il convient de s'assurer que les débits des apports (eaux usées + pluviométrie) sont supérieurs à ceux des pertes (infiltration + évaporation) ou au moins égaux en période la plus défavorable (la plus sèche et/ou la plus chaude). Ces considérations amènent à fixer une perméabilité maximale d'un fond de bassin de 10-8 m/s. La méthode de vérification s'appliquera comme suit :
 - mesure du débit journalier d'entrée sur une période supérieure au temps de séjour dans les 2 bassins.
 - mesure du débit journalier de sortie, sur cette même période, à compter du premier déversement si nécessaire.
 - calcul du débit journalier des précipitations météoriques,
 - calcul du débit journalier évaporé (le calcul de l'évaporation pourra être effectué en disposant un récipient étanche large et plein d'eau durant les deux mêmes jours ; on marquera le niveau de départ de l'eau et le niveau de fin).

Si des défauts d'étanchéité sont observés, les travaux de reprise de l'étanchéité se feront au frais de l'entreprise, sans pouvoir demander un complément financier au marché initial

ARTICLE 3.11 Achèvement de la construction

3.11.1 Mise en route de l'installation :

L'achèvement de la construction sera déclaré après la validation par le Maître d'Œuvre des éléments suivants :

- ✚ les résultats des tests d'étanchéité d'ouvrage,
- ✚ l'inventaire de tous les équipements installés,
- ✚ les plans conformes à l'exécution fournis impérativement par le titulaire.

3.11.2 Période de mise au point :

Elle a une durée de 2 semaines minimum durant laquelle l'entreprise devra assurer et assumer les dépenses inhérentes à :

- ✚ l'exploitation des traitements,
- ✚ les frais de mise au point et de réglages de l'installation. (quels que soient les tenants et aboutissants),
- ✚ les analyses de contrôle des rejets (fréquence hebdomadaire au minimum),
- ✚ la formation des agents techniques,
- ✚ la réalisation des notices d'exploitation et la définition des consignes d'exploitation,
- ✚ les analyses complètes permettant de justifier les performances de l'installation.

3.11.3 Période de mise en régime et d'observation:

Elle sera de 1 semaine minimum et 3 semaines maximum durant laquelle l'entreprise devra assurer le suivi et la conduite de l'installation en donnant toutes les consignes nécessaires à l'exploitant pour atteindre les performances optimales de traitement.

Les frais de fonctionnement sont à la charge du maître d'ouvrage hormis toutes interventions éventuelles sur les matériels défectueux restant à la charge de l'entreprise.

La période d'observation aura pour but de vérifier les performances définitives après la mise en régime. La durée de la période pourra être modifiée par le Maître d'ouvrage sur indication du maître d'œuvre selon les performances relevées et les charges mesurées.

L'entreprise devra effectuer à sa charge, durant toute la période d'observation, les prélèvements et analyses permettant d'assurer un suivi de fonctionnement hebdomadaire.

Les prélèvements de chaque bilan seront effectués sur 24h:

- ✚ en entrée station
- ✚ en sortie station

Les analyses seront les suivantes MES, DCO, DBO₅.

A l'issue de la période d'observation l'entreprise établira un rapport complet des suivis réalisés et des rendements évalués. Elle justifiera de la stabilité des traitements par l'historique de la période d'observation et proposera la date de fin d'observation.

Le Maître d'œuvre décidera sous 3 jours de prolonger éventuellement la période d'observation en fonction des suivis effectués. Dans le cas inverse, les essais de garantie sur le traitement seront effectués.

La concordance des essais de garantie avec les performances exigées permettra la réception des installations et la fixation de la date d'achèvement des travaux.

ARTICLE 3.12 Plans conformes à l'exécution

L'Entrepreneur devra remettre au Maître d'Œuvre, avant la réception des travaux, trois jeux de plans conformes aux travaux exécutés, ainsi qu'un exemplaire en version électronique modifiable au format MICROSTATION ou AUTOCAD.

Il est précisé que, pour la constitution des plans conformes à l'exécution, l'Entrepreneur pourra obtenir du Maître d'Œuvre, à titre gracieux si disponibles, les fonds de plans informatiques ayant

servi à l'établissement du projet.

Si après le délai de un mois après la fin des travaux, les calques et tirages des plans conformes à l'exécution ne sont pas remis au Maître d'Œuvre, le Maître d'Ouvrage pourra, de plein droit et sans mise en demeure préalable, confier ce travail à une personne de son choix. Les honoraires de celle-ci seront déduits automatiquement des sommes restant dues à l'Entrepreneur défaillant.

La réception des travaux ne pourra intervenir avant que ces documents soient remis au Maître d'Œuvre.